

苹果炭疽病

李知行 著

农业出版社

序 言

苹果是我国重要果品之一,除原来栽培历史比較悠久的辽南、胶东苹果外,近年来各地苹果生产面积大为扩展,特别是黄河故道一带,已经成为我国中部最重要的果品基地。由于党和政府对发展果树生产采取了一系列的措施,果品产量逐年都有所增涨,这样不但改善了人民生活,而且在国际市場上也换取了外汇,支援了国家经济建设。

虽然如此,但是我国各地果树生产每年由于病虫害的为害而遭受一定损失,甚至有些地方的损失还是很大的。如能避免这些损失,产量就会更加提高。在苹果病虫害中,苹果炭疽病占有重要地位,造成的损失是巨大的。因此作者特将数年来在果园所见到的,在室内試驗所了解到的有关苹果炭疽病資料草成此册以供参考。当然,由于个人水平和經驗所限,加之工作不够全面,有些提法或描述可能是片面的,希望讀者指正。最后,对曾經先后参加过研究工作的中国农业科学院果树研究所郭进貴同志、郑州分所陈續堂同志以及植物保护研究所张乃鑫同志、邹雪蓉同志和国营黄泛区农場武长山同志等的协助表示感謝。

作者志于

中国农业科学院果树研究所郑州分所

1963年春

目 录

序言

一、概述.....	1
二、症状.....	3
三、病原菌.....	8
四、流行规律.....	15
五、寄主及品种关系.....	31
六、防治措施.....	34
参考文献.....	56

一、概 述。

苹果炭疽病又名苦腐病、晚腐病，俗称“跑马烂”、“蛙眼”等。病菌学名为 *Glomerella cingulata* (Stonem.) Spauld. et von Schrenk. 此病在国外分布于美国、澳大利亚、新西兰、日本、朝鲜、苏联、保加利亚、英国、法国、丹麦等地^[5-9]。在国内各苹果产区炭疽病均有发生^{[1][2]}，一般北部较轻，南部较重，已知发病严重地区有河南、山东、安徽、江苏、陕西、河北等省。据调查，在河南郑州西华 1959—1962 年红纹、红玉苹果发病率为 92.7%；山东菏泽红纹苹果 1956—1958 年发病率为 54—100%^[3]；安徽淮南 1962 年红玉苹果发病率为 90%；江苏南京历年发病率为 30—60% 不等。在辽宁，一般年份苹果发病不重，但在病害流行年如 1961 年，仅兴城地区的红玉苹果，发病率即达 50%；辽南为 5—10%。此外，湖北、四川等省，虽然苹果树栽植不多，但从某些品种发病情况来看，苹果炭疽病的发生也是不轻的。根据上述情况，可知苹果炭疽病是我国各地发生普遍而对生产有巨大威胁的一种病害。

苹果炭疽病在我国发生历史尚不可考。解放前，由于反动统治，民不聊生，科学落后，又不重视此病的研究与防治，遗留下来的病害是严重的。解放后，由于党和政府极其重视发展果树生产，采取了各种有效措施，防治果树病害取得了巨大的成就，果实产量大大增加。但是随着栽培面积的扩大，病害也不断有所发展。苹果炭疽病除了在老果树区大树蔓延外，最近又在许多新发展的幼龄果园逐渐出现，应该引起注意。据了解，目前我国广大地区对此病还

缺乏有效的防治方法,因此,苹果炭疽病成为当前生产上急待解决的一个重要问题〔3〕〔4〕。

苹果炭疽病的为害,主要是引起果实腐烂,不堪进食,并且从树上脱落下来,本来可望丰收的果实,可能由于此病的为害而迅速化为乌有。病果一般不能贮藏与运销,对市场供应及果园经济收入都有很大影响。

二、症 状

苹果炭疽病主要为害果实,也为害枝梢,一般发生于果实接近成熟期。最初果面产生浅褐色、有清晰边沿的针头大的圆形小斑点,以后逐渐扩大,病部色泽随之加深,并且向下凹陷。当病斑扩展至约5毫米直径时,表面长出黑色小粒点,这就是病原菌的分生孢子盘。分生孢子盘有时呈很规则的轮纹排列,有时则否,当环境条件适宜时,如果园潮湿暖和,分生孢子盘就会长出排红色的分生孢子块(图1)。随着病斑的逐渐扩大,病部烂入果肉以至果心,使果肉变褐,有时并长出紫色菌丝。果肉腐烂的形状常呈圆锥形,并不是全面向下腐烂。发病的和健全的果肉质泽分明,境界清晰,用刀将病果切开就会看得清楚。发病组织一般稍带苦味,因此本病也叫苦腐病。

不过这种苦味在某种情况下并不显著,所以不能作为鉴定本病的唯一标志。发病严重时,病斑可以扩展到半个果面(如图1所示),

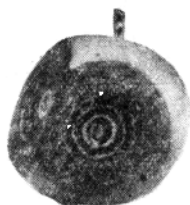


图1 苹果炭疽病症状之一(红纹)

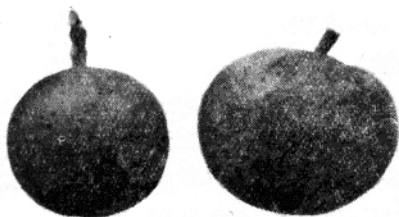


图2 苹果炭疽病症状之二(红纹)

并使果实未及成熟即行脱落。有时病害发展很迅速，病果很快变成僵果挂在树上直到明年不落。果实上的病斑，一至数十个不等，但也有多至千余个的，果面密布斑点(图2)，而其中只有少数斑点能扩大。这种情况多在幼果期气温尚低不适病菌发生时出现，以后气温升高，果实逐渐长大，就不再出现这样的病果。有时许多病斑聚集一起，使果实加快腐烂。据观察，斑点刚出现时，可以在果实的任何部位发生，病部并没有任何形迹，不象红玉的斑点病以皮孔为中心。有些高度感病品种如红纹等，在病斑表面有时尚溢出褐色汁液，并有1—3条裂纹，这种现象在发病盛期，特别是7—8月最为明显。感病较轻品种，则没有这种现象。红香蕉、红玉等，在未着色前感病时，由于病菌的刺激作用，病斑周围的健全果皮变红，形成一个红色圆圈(图3)。病果又往往早熟，果皮着色较早，当树上好果一片青绿时，病果已变红色，这是一种病态反应。

病斑一般在前期长分生孢子块，以后逐渐稀少，病斑色泽变黑褐色，分生孢子盘也显著呈黑色。新鲜的分生孢子块鲜红色，长期暴露于大气中则逐渐变暗褐色以至灰色。分生孢子块的物理性状，随着暴露时间的长短而变化。初期呈粒状或卷鬚状，柔软有粘性，遇水溶化，这种性质使分生孢子很容易随着雨水或果园害虫、鸟类的活动而传播。分生孢子块暴露时间久后，逐渐变干变硬。

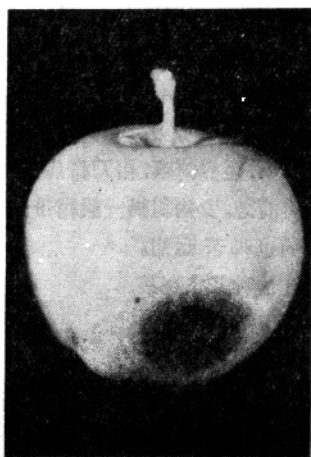


图3 苹果炭疽病症状之三(红香蕉)

病斑扩大的速度，主要决定于天气和果实的状况。一般温度高，雨水多，果实成熟，病斑扩展快，反之相应减慢。症状出现的时期，因地区、品种、气候而异。天旱年份较早，多雨年份则晚，大树和重病地区较早。红蛟在所有苹果品种中出现症状最早。许多资料均认为本病只有果实将成熟时才显现症状，所以又叫晚腐病，但在我国许多地方并不如此，有些品种在谢花后一个月果实只有指头大时就出现症状，因此，晚腐病这个名词与实际情况不大符合。

在我国苹果园，引起果实腐烂的有三种病害，一为苹果炭疽病，是最主要的；二为轮纹病(*Physalospora piricola* Nose.)与黑腐病[*Physalospora obtusa* (Schw.) Cooke]。黑腐病病斑黑色，病组织比较干燥，无轮纹排列的鲜红色分生孢子块，三是病果长满密生的小黑点，很容易和苹果炭疽病辨别。苹果轮纹病症状很容易和苹果炭疽病混淆，为易于明了起见，兹将两者差别表列如下：

表 1 苹果炭疽病与苹果轮纹病在症状上的差别

苹 果 炭 疽 病	苹 果 轮 纹 病
1. 病斑浅褐色到黑褐色，有黑色轮纹排列的小黑点和鲜红色分生孢子块。	1. 病斑有浅褐色和深褐色轮纹，病斑虽很大但不长黑色小点和孢子。
2. 病斑凹陷，有些具裂纹。	2. 病斑虽很大，也不凹陷，无裂纹。
3. 病斑较小，扩展较慢。	3. 病斑较大，扩展较快。
4. 果肉病组织松软干燥，色褐均匀。	4. 果肉病组织腐烂多汁，有浅褐色与褐色轮纹。
5. 稍具苦味。	5. 有酒味。

苹果炭疽病菌分泌纤维素酶和果胶酶破坏组织，引起果实腐烂。纤维素是细胞壁主要成分之一，受到破坏后变成葡萄糖供病菌营养。果胶物质在细胞壁中含量仅次于纤维素，是中层重要组成部分，是一种高分子碳水化合物，较容易受病菌所分泌的酶的破坏，从而使组织瓦解[10]。

苹果炭疽病菌在枝条上营腐生或半寄生生活，多发现于枯枝

或病虫害为害生长衰弱的枝条上,形成潰瘍,但在健全枝条上很少发现。由于枯枝或生长衰弱枝条上的杂菌很多,繁殖器官又很相似,靠肉眼判断某一枝条或某个部位有苹果炭疽病原菌,是不容易的,必須经过室内进一步深入细致的检查才能加以区别。

一般生长正常的健全枝、干,沒有明显病疤或潰瘍,在枯枝、病虫害为害生长弱枝及果台等部位,可以发现病原菌的分生孢子盘,但这些孢子盘也不一定在明显的潰瘍之内。用1%蔗糖灭菌水作成分生孢子悬液在田间接种成年树,经过长期保湿以后,病菌可以从伤口侵染不同年龄的枝条,产生褐色潰瘍,并形成分生孢子盘(图4)。一年中在不同时间接种,都可以成功。国光、紅紋等品种都可以发病。但是,在自然情况下,还没有见到这样的潰瘍。接种时如不经过人工做成伤口,而把病原菌接在健全无伤的枝条上,则往往不发病。可知在正常情况下,苹果枝条可以抵抗病原菌的侵染,这是和果实感病



图4 接种诱发苹果枝条当年潰瘍、中央深色部位。



图5 接种诱发苹果枝条翌年潰瘍、中央深色部位。

有所不同的。因此在果园只見到果实发病而不見到枝条发病。据观察, 接种枝条的病部虽然可以深入木质部, 但病組織很快就会龟裂, 寄主形成愈合組織, 到第二年, 大部分病組織即已脫落(图 5), 因此枝条組織对病原菌的抵抗是巨大的。由此看来, 病原菌很难在健全枝条組織上維持很長時間, 特別是生长旺盛的枝条。至于为什么接种发病, 而在自然情况下找不着明显潰瘍, 可能由于接种保湿時間长而又用塑料布包裹, 以致接种枝条部位溫度較高, 这就和自然情况有所不同。据国外报导, 枝条潰瘍很少发生, 仅在特殊年份才出現, 而且有些地方发生, 有些地方不发生〔5〕〔20〕。可知潰瘍現象并不是普遍能見到的。

三、病原菌

病害发生的原因和病原菌描述 苹果炭疽病菌，在分类学上属于子囊菌盘菌亚类球壳菌目时计菌科。1856年英国人貝克利氏首先鉴定本菌的无性世代^[11]，1902年美国人克林頓氏又在僵果上发现本菌的有性世代^[12]，对苹果炭疽病的分类奠定了基础。苹果炭疽病原菌的无性(分生孢子世代)和有性世代(子囊孢子世代)中，在果园实际情况下，经常发现的只有无性世代，在侵染上起主要作用的也是无性世代。有性世代，可以在室内培养的情况下形成。

苹果炭疽病菌的菌丝幼期无色，以后变为紫色以至紫黑色。菌丝宽约4—8微米，有隔膜，靠近隔膜处稍收缩。菌丝在生长后期充满颗粒，近隔膜处颗粒常较稠密。菌丝在寄主组织内生长一定时间即在表皮下聚集，形成黑色分生孢子盘，此即病原菌的繁殖器



图6 成熟的分生孢子盘縱切面

官。普通在病斑上呈輪紋排列的小黑点,就是这种器官。分生孢子盘着生在寄主表皮組織数层細胞之下,为細长而向上生长的菌絲聚集形成的杯状物,最后突破表皮长出大量分生孢子。分生孢子盘单生或数个連結在一起。一般沒有刚毛,但是人工培养中也有发现。

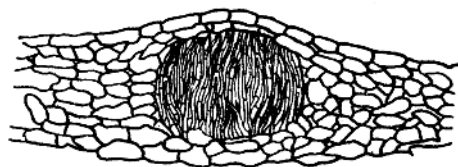


图7 未成熟的分生孢子盘縱切面

在果园情况下,病菌可以产生大量分生孢子。分生孢子单孢无色,具透明細胞壁,往往多数聚集一起形成緋紅色分生孢子块,即果园中所見到的病果上的緋紅色小点。分生孢子椭圆形,一端鈍圓,新鮮的分生孢子中央偏側部位有一透明小点,这是苹果炭疽病菌最易辨認的一个特点。老的分生孢子,如在室內放置太久或在果园曝露時間过长,这个透明小点逐漸变成不明显或全部消失。新鮮的分生孢子色泽均匀,以后則出現顆粒。分生孢子的大小,果实上的为 $13.0-19.5 \times 3.5-6.5$ 微米,人工培养的为 $13.0-18.9 \times 3.9-5.9$ 微米,一般由分生孢子盘长出,但在室內人工培养下,也可見到在茂密的菌絲体上的短而或有分枝的分生孢子梗上长出。

几年来,在果园屢次检查苹果炭疽病果均未发现有性世代,在室內人工培养下有时可发现子囊孢子。子囊孢子单孢,透明无色,稍弯曲,在形态、大小、色泽等方面均和分生孢子很相似,也是中央有一空白小点,假如子囊孢子已从子囊射出,很不容易和分生孢子区别。一般子囊孢子稍弯曲而分生孢子則較直(图8)。



图8 苹果炭疽病菌的分生孢子与子囊孢子

1. 未萌发与萌发的子囊孢子 2. 未萌发与萌发的分生孢子 3. 在子囊内的子囊孢子

病菌的分离培养和接种 可以用一般方法很顺利地 from 病果上分离出苹果炭疽病菌，即将病组织切成小片，用 1,000 倍升汞水消毒，再以灭菌水洗涤数次，然后放在培养基上就可得到纯培养。但是，如作大量分离，可以用较简便的方法：将新鲜病果从果园采回，用 70% 酒精将病斑及附近果皮消毒，用火焰消毒解剖刀将病斑切开，再同样以火焰消毒解剖针，挑取一小点病组织放在培养基上，就可以得到很纯的培养。据数年经验，这样的分离方法从未失误，是很可靠的一个方法。

苹果炭疽病菌在马铃薯洋菜培养基中，菌丝生长旺盛，在培养皿内很快即长满基物的表面，菌落一般呈圆形，周沿整齐，最初无色，以后逐渐变紫色以至紫黑色，这是最常见的现象。有时也可见到稍带红色菌落，或者三种颜色混杂一起。菌落在定温培养下无轮纹，如有昼夜温差，则呈轮纹。

接种可用分生孢子或菌丝作材料。用分生孢子接种时，可用 1% 蔗糖制成分生孢子悬液喷射果面，然后保湿，放于 28℃ 的环境中就可发病。接种时如用人工做成伤口，发病较快，不作伤口也可

发病,但发病較慢。这样的接种,無論用幼果或成熟果实作材料,均可获得成功。此外,用菌絲直接塞进果肉內,經過保湿保温也可发病,所得結果和用分生孢子接种无大差別。接种成功后果实即逐漸发病,并相繼长出分生孢子盘。此后如繼續保持潮湿环境,病斑就可长出分生孢子,但如改放在干燥环境,則不会长出分生孢子。接种时要保持适当溫度,不可过低,否則可能不发病。

分生孢子的萌发和形成 分生孢子 萌发时,先吸收水分而膨大,不久就在分生孢子一端偏側之处长出一条芽管,一般孢子的萌发对于水分的需要,可分两类:一类是分生孢子需要液体水分才能萌发,如苹果炭疽病菌、梨黑星病菌;另一类病菌孢子只需一定水气,如白粉病菌等。苹果炭疽病菌分生孢子的外围有一层水溶性物质保护着^[13],所以孢子需要液体水分才能萌发。分生孢子萌发后,芽管逐漸增长,孢子內含物流入芽管內,并于芽管頂端形成一稍呈圓形的附着胞,这种附着胞可能起固定在寄主表面的作用。有时候,还可以在 另一端再长出一条芽管,由两方面伸长。最初芽管无分枝,以后則有分枝,这样可以有多方面机会侵入寄主組織。分生孢子萌发前在中央偏側部位原有的透明小点,但在萌发后消失,內部充滿顆粒。有的形成明显横隔膜,有的則沒有这种現象。芽管最初无色,以后逐漸充滿顆粒。最初附着胞也无色,与芽管相通,芽管原生质流入附着胞,使其中內含物加浓变为黑色。最后附着胞有明显隔膜与芽管隔开。

分生孢子在合适环境下萌发迅速,芽管成长快。用1%蔗糖灭菌水液制成分生孢子悬液作萌发試驗,置于28°C的溫箱中保湿培养,3小时后萌发率为11.7%,芽管由刚刚伸出到相当于分生孢子本身长度;6小时后萌发率为65.3%,芽管已等于1—4倍孢子身长;9小时后萌发率为98.0%,所有能萌发的分生孢子都已萌发,而且芽管已形成长而分枝的菌絲;到24小时,芽管已成为很稠

密的菌絲网,即使用显微镜也难以数清。

有些病原菌孢子,由于本身貯备有养分,在萌发时只需水分,如梨黑星病菌。有些病原菌孢子由于本身貯备养分不足,萌发时向需要供給完全的或部分的营养。据林传光試驗,苹果炭疽病菌分生孢子的萌发需供給完全养分,包括碳、氮、硫、磷等物质^[14]。但是一般試驗先将孢子用离心机或滤紙經過数次洗滌,这样难免把附着孢子四周的物质冲洗掉,因此所获得的结果是否能代表自然情况值得研究。据試驗,未經洗滌的苹果炭疽病菌分生孢子,在自来水、蒸餾水的条件下不萌发,但如加1%蔗糖則萌发良好,所有能萌发的分生孢子都可萌发,因此从实际意义来讲,糖分似乎是主要的。一般試驗內,只要在自来水,或灭菌水、灭菌蒸餾水內加上糖分,不必很复杂地添加許多其他东西。此外用苹果煎汁(100克苹果加水500毫升煮沸半小时,取2滴加入100毫升水內),也可获得良好的萌发效果,但手續比較麻煩,而且冬、春季可能缺乏材料,影响工作的进行。

苹果炭疽病菌分生孢子的萌发和温度很有关系,用1%蔗糖制成孢子悬液作萌发試驗,可看出在14—45°C的温度范围内,都可萌发。从萌发率来看,21—40°C为98.4—100%,45°C为12.1%,14—18°C为3.0%;从芽管情况来看,21—40°C芽管比較长,特别是23—28°C;45°C沒有芽管而只有芽喙,而且萌发時間較其他温度延迟8小时。从萌发百分率和芽管两方面情况,可以判断苹果炭疽病菌分生孢子萌发适合温度为21—40°C。45°C为临界温度,分生孢子既然只长出芽喙,是否能进入苹果內部引起侵染作用尚待进一步研究。总的来看,苹果炭疽病菌分生孢子的萌发是喜欢高温的,在14—18°C,萌发率仅3.0%,但在40°C却可达到98.4%,这也可以解释为什么在我国中部夏季炎热的地方苹果炭疽病发生特别严重的原因。

分生孢子的細胞壁薄，孢子寿命比較短，但是孢子寿命的长短和环境条件不无关系。据試驗，在夏季，經過洗滌后的分生孢子，其寿命不超出 20 日，但完整的分生孢子块在 20°C 室溫下保藏好，其寿命可維持 3 个月。分生孢子外围有一层水溶性物质保护着，如果这层物质不受到損坏，就可得到較好的保护从而維持較长的寿命。

在果园情况下，病果在 6—8 月形成大量分生孢子，9 月份由于气温較低，形成較少。在滿足一定溫度条件后，空中湿度是影响分生孢子出現的重要因素。降雨、出現露水、早上有大雾等，可使果面潮湿从而促进病斑产生分生孢子。反之，如长期干旱就不会大量发生。接种发病的果实，也有同样現象。

苹果炭疽病原菌在馬鈴薯洋菜培养基中一般不长或只长微量分生孢子，这种現象特别是經過长期培养以后更为明显。多年来曾从不同地区分离各个苹果品种都有这个特点。为了使培养的病菌长分生孢子，可在斜面或平面上将接种不久的，最好是 2—3 天的病菌幼期菌落，用分离針輕輕划破，然后放入溫箱培养，不久就会在破面长出緋紅色分生孢子块。但是要注意正确掌握划破時間，如菌絲已长滿整个斜面或平面，表示菌絲已經老化，往往无效。用分生孢子轉管方法，有时可以获得新的分生孢子，有时失敗。将夹杂有分生孢子的菌絲轉管，比单纯用菌絲轉管有較多机会获得新的分生孢子，其原因尚待研究。

此外在 19—29°C 溫度范围內培养时，在少数情况下也会出现分生孢子，并且在接种 3—4 天后就会見到。

菌絲生长和溫度的关系 园艺病害是各式各样的，有些病菌喜欢低溫，如梨黑星病、苹果树腐烂病、葡萄黑痘病、白菜霜霉病等；有些病菌則喜欢在較高溫度情况下生长，在炎热天气病害发生多，如苹果炭疽病、葡萄白腐病、芹菜斑点病等。測定菌絲的生长对溫度的要求，可在 10 厘米直径的培养皿內倒进 15 毫升馬鈴薯洋

菜培养基,然后在培养皿的中央放进一小点菌絲,置于不同温度温箱内培养,并逐日記載其菌落直径,直至6日为止。根据若干重复,求其菌落平均直径,就可看出菌絲生长对温度的要求。用此法测出苹果炭疽病菌菌絲生长情况如下:

表 2 不同温度对菌絲生长的影响

处 理 温 度(°C)	菌 落 直 径(厘米)
39—40	0.0
37—39	1.9
35—36	2.8
28—29	9.1
19—21	5.2
15—17	3.3
11—14	1.5

从上表可以看出,当温度在28—29°C时菌落直径最大,即菌絲生长最快;37—39°C, 11—14°C为临界温度菌絲只有微量生长;39—40°C温度过高,菌絲則不能生长。据国外报导,由于菌絲生长对温度的要求不同,美国和欧洲苹果炭疽病的菌种分属不同的菌系;美国本土的又分为低温和高温两菌系。日本也有不同菌系[15][16]。我国地区辽阔,各地发生的是否一致,和外国的有否差别,值得进一步研究。